

4. Ничипорович С.А. Время открывать новую страницу // Дело – 1999 – № 9.

5. Ничипорович С. А., Кулак М. И. Проблемы повышения эффективности издательско-полиграфического комплекса Беларуси в условиях перехода к рыночным отношениям // Труды БГТУ: Экономика и управление. Мн.: БГТУ, 2000. – Вып. 7.

УДК 519.72

М. И. Кулак, А. П. Мотолько
(БГТУ, г. Минск)

ФРАКТАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ АГРЕГАТОВ ПИГМЕНТОВ ПЕЧАТНЫХ КРАСОК

Общая тенденция повышения качества печатной продукции диктует необходимость производства полиграфических красок с оптимальными печатно-технологическими свойствами. Решение данной задачи возможно лишь при формулировании в количественном виде принципиальных требований к пигментам с учетом конкретных условий их практического применения [1, 2].

Несмотря на имеющийся в литературе обширный материал, показывающий наличие связи между физико-химическими свойствами красок, количественные зависимости для таких связей все еще не установлены. Наиболее важными параметрами пигментов являются: химическая природа красящего вещества, дисперсность, структурность и характер поверхности частиц. Реологические свойства печатных красок зависят, в основном, от размеров частиц пигмента, степени его диспергирования, характера его взаимодействия со связующим. Колориметрические свойства красок определяются, в основном, химической структурой красящего вещества. Имеются так же указания о том, что на эти свойства оказывает существенное влияние и дисперсность пигмента.

Экспериментальное исследование влияния дисперсности пигментов на печатно-технологические свойства офсетных красок проведены в работе [2]. Объектами исследования были азо- и фталоцианиновые пигменты разных партий и их импортные аналоги, применяемые в настоящее время в красках офсетной печати. Изучались исходные пигменты и образцы, подвергнутые виброизмельчению в водной среде в течение 5, 15, 30 и 60 мин в вибромельнице М-10. Дисперсность органических пигментов и распределения частиц и агрегатов по размерам определялись с помощью электронно-микроскопического метода.

В процессе проведения экспериментальных исследований установлено, что пигмент в краске диспергируется не до элементарных частиц, а только до размеров прочных агрегатов. Поэтому изучение их размеров

приобретает большое значение для понимания реологических и оптических свойств пигментированных систем.

Кривые распределения объемов, занимаемых частицами и агрегатами, имеют два, иногда три максимума. Первый максимум соответствует размеру мелких агрегатов, второй и третий — крупным. Объем, занимаемый неагрегированными частицами, не превышает 50%. В процессе виброизмельчения объемное содержание крупных агрегатов уменьшается. После 60 мин измельчения крупные агрегаты практически полностью разрушаются. Содержание мелких агрегатов при этом не уменьшается, иногда даже увеличивается. Это объясняется тем, что при виброизмельчении разрушение крупных агрегатов идет не до первичных частиц, а в основном, до мелких агрегатов. Первичные частицы образуются при этом в небольших количествах.

Количественно процессы структурообразования в дисперсных пигментах могут быть описаны в рамках теории фракталов [3]. Так, в [4] на основе данных по рассеянию лазерного излучения было установлено, что тиксотропные структуры, образуемые пигментом в печатной краске, имеют фрактальный характер. Была также определена фрактальная размерность кластеров пигмента. Цель данной работы — проследить процесс образования фрактальных структур на этапе подготовки (диспергирования) пигментов.

Основное определяющее соотношение для фрактального кластера связывает его радиус R с количеством частиц N и имеет вид [3]

$$N = (R/a)^D, \quad (1)$$

где a — радиус частицы пигмента; D — фрактальная размерность кластера. Дробное значение D является указанием на фрактальный характер структуры. Теория для определения D по известным законам распределения агрегатов по размерам построена в [5].

В соответствии с этой теорией определяющее соотношение для D имеет следующий вид:

$$D = d(1 + d + \alpha), \quad (2)$$

где d — топологическая размерность физического пространства. Входящий в (2) параметр α определяется из степенного закона распределения агрегатов пигмента по размерам

$$n, \sim R^{-\alpha} \quad (3)$$

В процессе выполнения исследований по приведенным в [2] законам распределения агрегатов пигмента по размерам с помощью метода наименьших квадратов определялся показатель степени α в (3). При этом выражение (3) было прологарифмировано и использовалось линейная аппроксимация по методу наименьших квадратов. Далее по (2) вычислялась

фрактальная размерность агрегатов D . Поскольку в [2] законы распределения агрегатов пигмента по размерам определялись только для исходного состояния и после 60 мин измельчения в вибромельнице, то в данной работе в процессе выполнения расчетов законы распределения на промежуточных временах рассчитывались с помощью линейной интерполяции. Результаты расчетов в виде зависимости фрактальной размерности агрегатов пигмента от времени измельчения для пигментов различных типов приведены на рис.

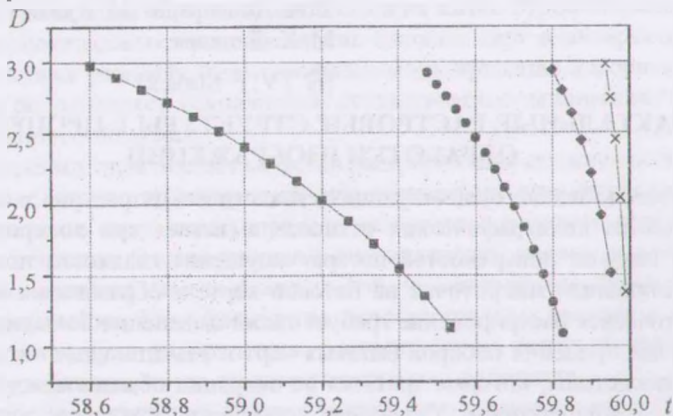


Рис. Зависимость фрактальной размерности агрегатов от времени диспергирования для пигмента: ■—■—■ — желтый прозрачный 2К;

◆—◆—◆ — голубой фталоцианиновый Б43У; ●—●—● — лак рубиновый СК; x—x—x — желтый прозрачный

На рис. видно, что в процессе диспергирования пигмент проходит несколько стадий структурообразования. На первой стадии образуются структуры с размерностью $D \approx 2.50$ характерные для агрегации типа частица — кластер. При дальнейшем диспергировании образуются более сложные разреженные структуры с агрегацией типа кластер — кластер и $D \approx 1.75$. У более мягких пигментов фрактальные структуры появляются раньше, и «время жизни» у них больше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попрядухин П. А. Технология печатных процессов. — М.: Книга, 1968.
2. Жолболсынова Р. С. Влияние дисперсности и масляного числа органических пигментов на печатно-технологические свойства офсетных красок: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.15 / ВНИИКИИ. — М., 1979.
3. Федер Е. Фракталы—М.: Мир, 1991.

4. Мотолько А. П. Фрактальная размерность кластеров пигмента печатных красок // Тезисы 51-й студенческой научно-технической конференции. – Мн.: БГТУ, 2000. – С.24-25.

5. Лиштван И. И., Богатов Б. А., Кулак М. И. Фрактальные структуры торфяных систем // Доклады АН СССР. – 1991 – Т. 318, № 2. – С. 426-430.

УДК 519.72

Т. А. Долгова, М. И. Кулак,

М. К. Яковлев

(БГТУ, г. Минск)

ФРАКТАЛЬНЫЕ РАСТРОВЫЕ СТРУКТУРЫ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Использование существующих стохастических растров с точки зрения качества полиграфических оттисков вызывает при воспроизведении ровных гладких поверхностей потерю ощущения гладкости поверхности из-за «слипания» микроточек на битовой карте и образования кластеров. Стохастическое растрирование требует также выделения больших объемов памяти для хранения наборов битовых карт и значительных затрат ресурсов репросистемы, которые тратятся на операции обмена между внешней памятью и процессором. Указанные недостатки стохастических растров снижали их очевидные преимущества, заключающиеся в воспроизведении многокрасочных оригиналов без поворотов растра и уменьшении ощущения регулярности его структуры и т. п.

В настоящее время совершенствование технологии и техники цифровой обработки тоновых изображений происходит по двум не связанным между собой направлениям. Это конструирование растров, позволяющих дальше улучшать качество воспроизведения тоновых многокрасочных изображений и поиск новых способов сжатия информации для повышения эффективности репросистем. Для сжатия больших изображений достаточно активно используется теория фракталов [1], при этом не затрагивается сама растровая основа изображения, т. е. битовая карта.

Оригинальный подход, объединяющий указанные выше два направления в обработке тоновых изображений, позволяющий использовать теорию фракталов для моделирования процессов частотно-модулированного растрирования, был впервые предложен в [2]. Там же был предложен алгоритм, позволяющий представить битовую карту в виде фрактального кластера заданной размерности в соответствии со значением относительного размера растровой точки. Алгоритм основан на послыжном представлении кластера на основе соотношения, связывающего количество микроточек слоя и его радиус с фрактальной размерностью кластера:

$$p(r) = k \cdot r^{D-2}, \quad (1).$$